

BOTDRによる道路斜面崩壊個所の事前検知技術の検討（その2）

独立行政法人土木研究所 正会員 加藤俊二
 NTTインフラネット(株) 正会員 藤橋一彦 正会員○石倉泰宏
 日本電信電話(株) 正会員 小松宏至

1. はじめに

道路の法面表層崩壊は発生個所の特定・事前検知が困難であるが、近年、検知技術として線的・面的観測が可能な光ファイバセンサ(BOTDR方式)が注目されている。独立行政法人土木研究所とNTTグループは共同で、平成11年度末から「光ファイバセンサを活用した道路斜面のモニタリング技術に関する共同研究」を行っており、これまでに光ファイバセンサの斜面モニタリングへの適用可能性について報告している。今回は、台風22号(H17.10.9)及び23号(H17.10.20)の降雨により、計測区間で発生した表層崩壊の計測データを踏まえ、表層崩壊の事前検知技術としての可能性について報告するものである。

2. 計測現場の概要

写真1に計測現場の全景を、図1にBOTDR方式光ファイバセンサの配線図を示す。設置現場は幅1000m×斜面高さ200m程度の斜面で、緩い尾根と谷が連続している傾斜20～30度程度の雑木林である。小規模な滑落崖が点在していること、また樹木の根曲がりから観察されることから表層土砂崩壊の発生が予見されるエリアである。斜面東側に道路延長方向約200mの区間に光ファイバセンサを設置して計測を行っている。

3. 斜面に設置したセンサの概要

6.4区間の光ファイバセンサ(BOTDR方式)をW字に連続して設置した。各センサ区間は1本の光ファイバセンサからなり、一筆書きのように連続的に設置されている。隣り合うセンサは、単管(Φ=46.8mm)を打込



写真1 計測現場全景

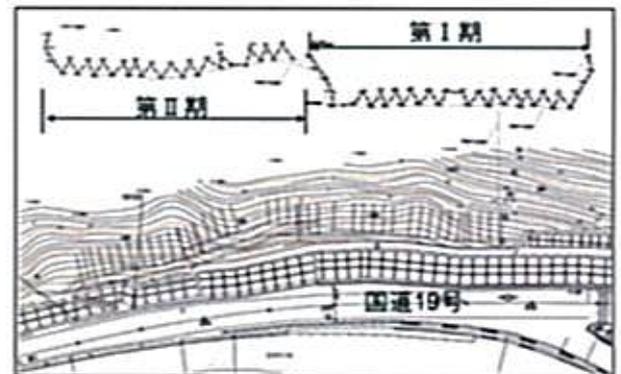


図1 センサ配線図



写真2 表層崩壊発生箇所

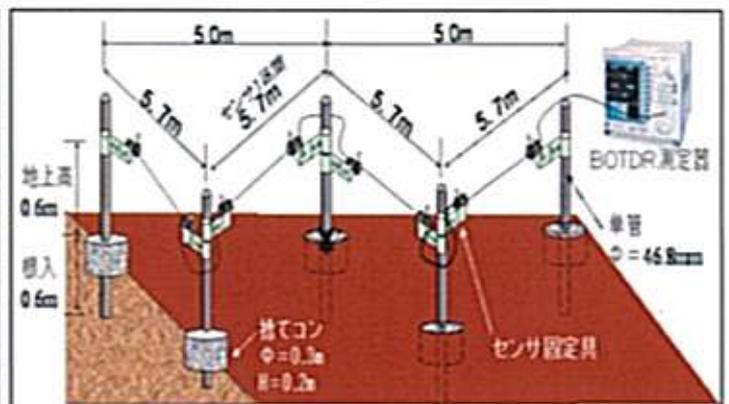


図2 配線方法

キーワード 光ファイバセンサ BOTDR 斜面崩壊 モニタリング センシング

連絡先 エヌ・ティ・ティ・インフラネット(株)〒1030007中央区日本橋浜町231-1 03-5643-5301

み設置した固定点を共有している。センサを固定した単管が表層土ともに変位した場合、光ファイバセンサにはひずみが発生し、BOTDR測定器によって遠隔から変位を検知する仕組みになっている。また、隣り合うセンサは開口角を有することから崩壊の方向を検知できる。（図2参照）

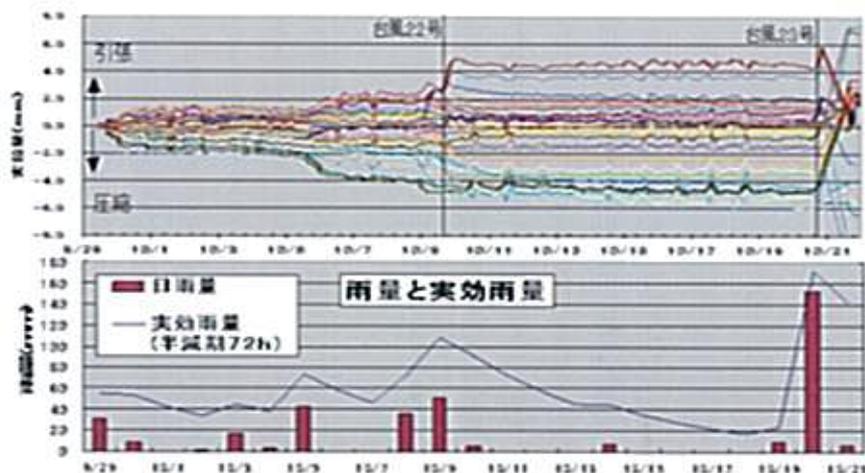


図3 変位量と実効雨量

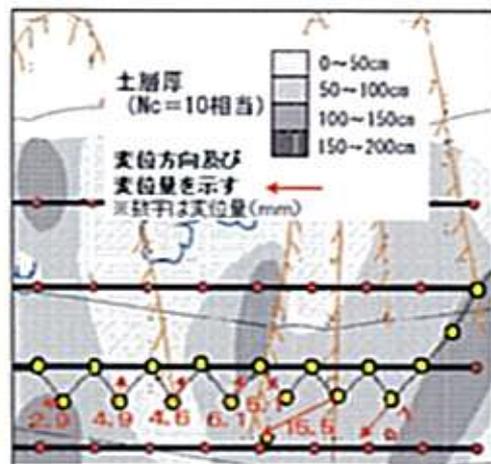


図4 表層土の変位方向と変位量

4. 計測結果

第1期34区間のセンサ設置を平成16年9月末に完了し計測を開始〔第2期30区間はH17.2計測開始〕した。同年10月は日本列島へ二つの台風が接近し各地に被害を及ぼしたが、当計測現場においても計測開始からの実効降雨量（半減期72時間）が最大165mmを記録し、10月20日22時ごろ計測区間の一部において表層崩壊が発生するに至った（写真2参照）。図3に第1期に設置した34区間のセンサにより計測した変位量と実効降雨量を比較して示した。センサは9月末の設置直後から、40mm/日程度の降雨毎に微小な変位を繰り返していたが、台風22号接近により実効降雨量が110mmに達した10月9日に大きな変位が発生している。その後、約10日間は降雨がほとんど無かったことから小康状態を保っていたが、台風23号接近にともなう豪雨により変位が急激に増大し表層崩壊の発生に至った。崩壊規模は、幅約15m、長さ約30m、深さ1~2mで土砂は斜面に沿いに約50m流下、国道まで達した。このことから、本計測区間においては、実効雨量が約100mmを越えると表層崩壊の前兆として変位量が増大し始め、実効雨量が150mmを越えるあたりで崩壊にいたるものと考えられる。また、表層崩壊が発生した周辺のセンサのデータを分析した結果、変位量の急増（崩壊の前兆）から層崩壊発生までは約2~4時間であった。また、図4に、測定結果から算出した表層土の変位方向と変位量（10月29日）を表層土厚分布データに重ね合わせて例示する。赤い矢印が変位方向と変位量を示している。斜面山側のセンサ固定点（図中上側）を不動点と仮定し、斜面谷側のセンサ固定点（図中下側）の変位として表している。矢印が図中上部側をさす場合は、センサ設置位置より斜面上部がより大きく変位をしていることを示す。これらの計測データから、光ファイバセンサは表層土の変位量、変位方向及び崩壊の兆候を捉えることが十分可能であることがわかった。

5. まとめ

光ファイバセンサ（BOTDR方式）を斜面にW字に設置することにより、表層土の変位量及び変位方向を計測できること、さらには斜面崩壊の発生を事前に検知することが可能性であり、崩壊検知技術としての有効な手法であることがわかった。今後は、道路管理の現場における円滑な運用が可能となるよう、運用方法についてより実践的な検討する予定である。

<参考文献>

- 1) 加藤、恒岡、室山: BOTDRによる道路斜面崩壊危険個所のスクリーニング技術の検討
土木学会第58回年次学術講演会概要集土木学会 III-476
- 2) 加藤、藤橋、石倉: BOTDRによる道路斜面崩壊個所の事前検知技術の検討
土木学会第59回年次学術講演会概要集土木学会 3-182